



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 647 547 A5

⑤ Int. Cl.4: C 12 N 1/02  
C 12 M 1/12

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

// (C 12 N 1/02, C 12 R 1:00)

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑲ Gesuchsnummer: 965/82

⑦ Inhaber:  
Chemap AG, Volketswil

⑳ Anmeldungsdatum: 12.02.1982

⑧ Erfinder:  
Müller, Hans, Dr.-Ing., Erlenbach ZH

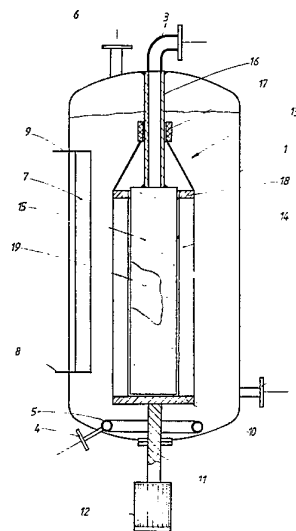
㉔ Patent erteilt: 31.01.1985

⑦ Vertreter:  
PPS Polyvalent Patent Service AG, Baden

④ Patentschrift  
veröffentlicht: 31.01.1985

⑤ Verfahren und Vorrichtung zum Züchten von Mikroorganismen.

⑥ In einem Verfahren und einer Vorrichtung zum Züchten von Mikroorganismen zwecks Abtrennung von Stoffwechselprodukten wird ein im Innern des Fermenters (1) angebrachtes Membranfilter (15) mit Rührvorrichtungen (13) versehen. Diese Rührvorrichtungen (13) bewirken in unmittelbarer Umgebung der Membranen (19) eine mechanische Bewegung, welche ein Verstopfen der Membranen verhindert.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Züchtung von Mikroorganismen, unter gleichzeitiger Abtrennung und Entfernung der entstehenden Stoffwechselprodukte mittels Membranfiltration im Innern eines mechanisch gerührten Fermenters, dadurch gekennzeichnet, dass die Suspension in unmittelbarer Umgebung der Membran mechanisch gerührt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Fermentierung unter erhöhtem Druck erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Membranfiltration unter Vakuum erfolgt.

4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein im Innern des Fermenterbehälters (1) eingebautes rohrförmiges Membranfilter (15) mit einer Rührvorrichtung (13) versehen ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Membranfilter (15) von der Rührvorrichtung (13) umgeben ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Stützkörper des Membranfilters (15) mit Öffnungen zwischen 0,1 und 50 Mikrometern versehen ist.

7. Vorrichtung nach den Ansprüchen 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Rührvorrichtung (13) aus Schikanen (14) gebildet wird.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Schikanen (14) der Rührvorrichtung (13) an der Unterseite an einem Ring (10) und auf der Oberseite an einem Ring (18) befestigt sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Schikanen (14) eben oder spiralförmig gestaltet sind.

10. Vorrichtung nach den Ansprüchen 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Schikanen (14) in einem spitzen Winkel zur Welle (11) angeordnet sind.

11. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Schikanen (14) der Rührvorrichtung (13) an ihrer Aussenseite mit Rührarmen (2) versehen sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Membranfilter (15) rotierbar gelagert ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass an der Welle (11) oberhalb und/oder unterhalb des Membranfilters (15) Röhrelemente (23, 24) befestigt sind.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Membranfilter (15) von Schikanen (14) umgeben ist, die über Befestigungsmittel (22) an der Behälterwand (1) fixiert sind.

15. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Schikanen (14) drehbar im Innern des Membranfilters (15) angebracht sind.

16. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Membranfilter (15) von Schikanen (14) als Röhrelemente eines Ankerrührers umgeben sind.

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Züchten von Mikroorganismen, unter gleichzeitiger Abtrennung und Entfernung der entstandenen Stoffwechselprodukte mittels Ultrafiltration.

Aus der EP-A-7133 ist eine Vorrichtung zur Züchtung von Mikroorganismen bekannt, in welcher die Abtrennung und Entfernung der entstehenden Stoffwechselprodukte mittels eines im Innern des Fermenters befindlichen Membranfilters erfolgt. Das in Form einer Filterkerze gestaltete Membranfilter ist im Innern eines Leitrohres befestigt.

Trotz der gegenüber bekannten Vorrichtungen der Art verbesserten Standzeiten der Membranen, treten bei unter-

schiedlichen Medien Verstopfungen der Membranen und damit Abnahme des Filtratflusses im Laufe des Verfahrens auf. Diese Leistungsabnahme hat offenbar die Kondensationspolarisation als Ursache, die durch die Strömung allein nicht genügend unterdrückt werden kann.

Aufgabe der Erfindung ist es, die Filtrationsrate des Ultrafilters in einem Fermenter über einen längeren Zeitraum konstant zu halten und die Standzeiten zu verbessern.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Züchtung von Mikroorganismen, unter gleichzeitiger Abtrennung und Entfernung der entstehenden Stoffwechselprodukte mittels Membranfiltration im Innern eines mechanisch gerührten Fermenters gelöst, dessen Verfahren dadurch gekennzeichnet ist, dass die Suspension in unmittelbarer Umgebung der Membran mechanisch gerührt wird und dessen Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens dadurch gekennzeichnet ist, dass ein im Innern des Fermenterbehälters eingebautes rohrförmiges Membranfilter mit einer Rührvorrichtung versehen ist.

Durch Rühren in unmittelbarer Umgebung der Membran kann sich eine höhere Konzentration vor allem von Stoffen aus dem komplexen Fermentationsmedium kaum aufbauen. Die erforderliche Druckdifferenz zwischen der Konzentrat- und Filtratseite kann durch Vakuumanlagen an der Filtratseite und durch Druck auf der Konzentratseite aufrechterhalten werden. Die Fermentierung unter leichtem Überdruck hat sich in vielen Fällen als vorteilhaft erwiesen.

Als Membranfilter selbst hat sich eine mit einer semipermeablen Membran überzogene Sinterkerze als geeignet erwiesen. Diese ist in der Regel auf der Aussen- und Innen- seite mit der Membran überzogen. Die Kerze kann vollständig gepackt oder hohl sein. Die Öffnungen der Poren können einen Durchmesser zwischen 0,1 und 50 Mikron aufweisen.

Die Rührvorrichtung ist aus Schikanen gebildet, die als eine Art Schikanenkorb das Membranfilter umgeben. Der Schikanenkorb besteht aus ebenen oder spiralförmigen, senkrecht oder im spitzen Winkel zur Antriebswelle auf Ringscheiben angeordneten Schikanen. Die Schikanen können zusätzlich mit nach aussen weisenden Rührarmen versehen sein.

Als Variante kann auch das Membranfilter selbst rotieren, wobei dann der Schikanenkorb feststeht.

Die Erfindung soll anhand von Zeichnungen näher beschrieben werden. Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch den Fermenter mit Membranfilter und erfindungsgemässer Rührvorrichtung,

Fig. 2 die Rührvorrichtung mit nach aussen befestigten Rührarmen,

Fig. 3 eine Variante eines Rührarmes,

Fig. 4 einen Längsschnitt durch den Fermenter mit einem sich drehenden Membranfilter,

Fig. 5 ein Membranfilter mit innen liegendem drehbarem Schikanenkorb.

Der Fermenter gemäss Fig. 1 besteht aus einem Behälter 1 mit einem Stutzen 2 für den Substratzufluss und einem Stutzen 3 für den Filtratabfluss. Im unteren Teil des Fermenters befindet sich der Anschlussstutzen 4 für die Luftzufuhr, ein Ringrohr 5 zur Luftverteilung und im Deckel des Behälters 1 ein Stutzen 6 für die Abluft. Im Innern des Behälters 1 sind Kühlelemente 7 befestigt, die mit Stutzen für die Zufuhr 8 und die Abfuhr 9 des Kühlmittels vorgesehen sind. Eine Ringscheibe 10 wird über eine Welle 11 mittels eines Elektromotors 12 angetrieben. Mit der Ringscheibe 10 ist eine Rührvorrichtung 13 verbunden, die aus Schikanen 14 besteht und deren obere Befestigung aus einer weiteren Ringscheibe 18

gebildet wird. Die Schikanen 14 können eben oder aber auch spiralförmig oder als schraubenförmige Flügel gestaltet sein. Im Innern der Rührvorrichtung 13 ist ein rohrförmiges Membranfilter 15, das in seinem oberen Teil an einem Rohr 16 für den Ablauf des Filtrates befestigt ist. Die Führung des Filters im oberen Teil erfolgt über eine Lagerung 17. Das Membranfilter 15 kann aus einer porösen Filterkerze als Träger für eine semipermeable Membran 19 bestehen. Die Abdichtung von Konzentrat und Permeat erfolgt in bekannter Weise.

Fig. 2 zeigt die Rührvorrichtung 13 mit an der Aussenseite befestigten Rührflügeln 20. Diese können allein oder zusätzlich zu den inneren Schikanen vorgesehen sein.

Fig. 3 zeigt ein Rührblatt 21, welches als Turbinenrührer ausgebildet ist. Es kann senkrecht, aber auch in einem Winkel zur Drehachse verstellt sein.

In Fig. 4 ist das Membranfilter 15 drehbar angeordnet, während die Schikanen 14 über Befestigungen 22 mit der Behälterwand 1 fest verbunden sind. In diesem Fall ist die obere Lagerung 17 des Membranfilters 15 im Deckel des Fermenters angebracht. Es können ein Fermenterrührer 23

unterhalb des Membranfilters 15 an der Antriebswelle 11 oder ein Rührer 24 darüber am drehbaren Abflussrohr 16 des Filtrates angebracht sein.

In Fig. 5 ist das Membranfilter 15 an dem Rohr 16 befestigt. Die semipermeable Membran 19 befindet sich im Innern des Sinterrohres. Die Aussenseite ist abgedichtet. Das Ultrafiltrat fließt aus den Hohlräumen der Sinterkerze über ein Sammelrohr 16' in das Rohr 16.

Im Betrieb der Fermenteranlage wird die Ringscheibe 10 über die Welle 11 und einen Elektromotor 12 angetrieben. Die Stoffwechselprodukte der Mikroorganismen, die sich in einem Nährsubstrat im Fermenter befinden, verlassen den Fermenter zusammen mit der Flüssigkeit über die Membranen 19, die Hohlräume des porösen Stützkörpers des Membranfilters 15 und das Abflussrohr 16. Die Mikroorganismen verbleiben im Fermenterbehälter 1. Durch die Rotation der Rührvorrichtung 13 mit den Schikanen 14 entsteht in unmittelbarer Nähe der Membran 19 eine so starke Turbulenz, dass die Membran 19 frei von Ablagerungen trotz hoher Konzentration an Mikroorganismen im Fermenter bleibt.

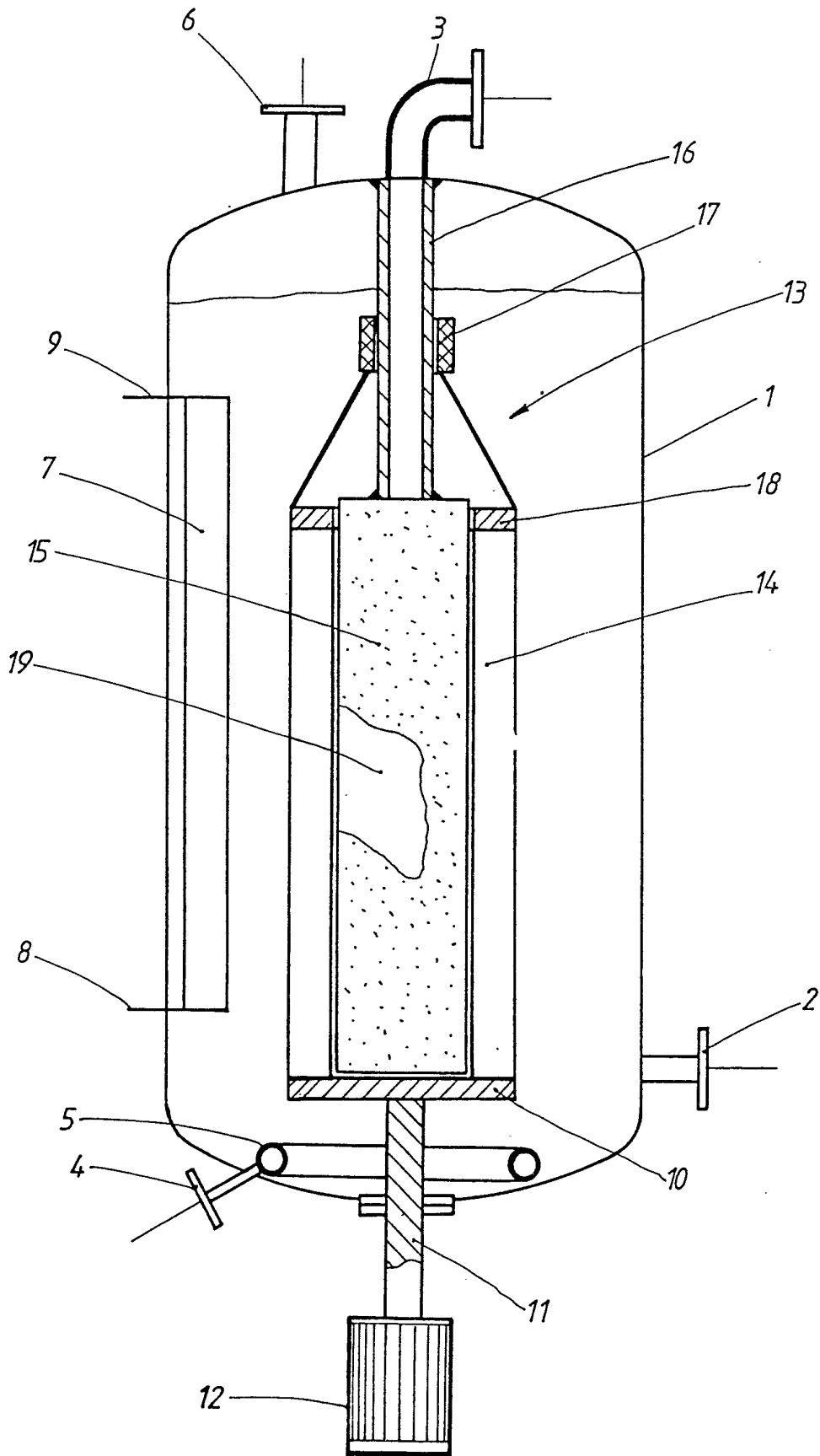


Fig. 1

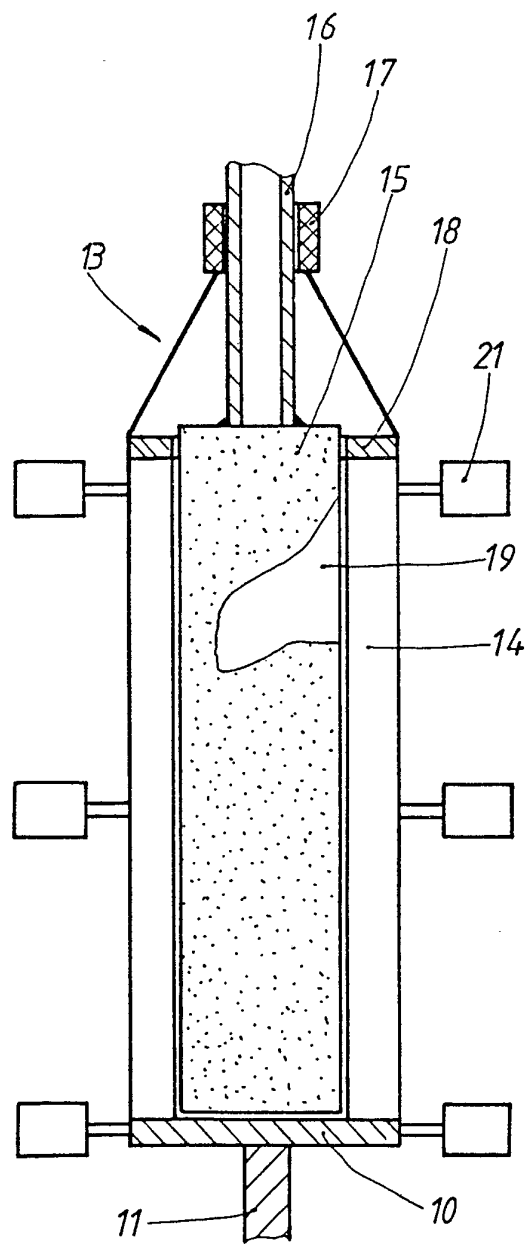
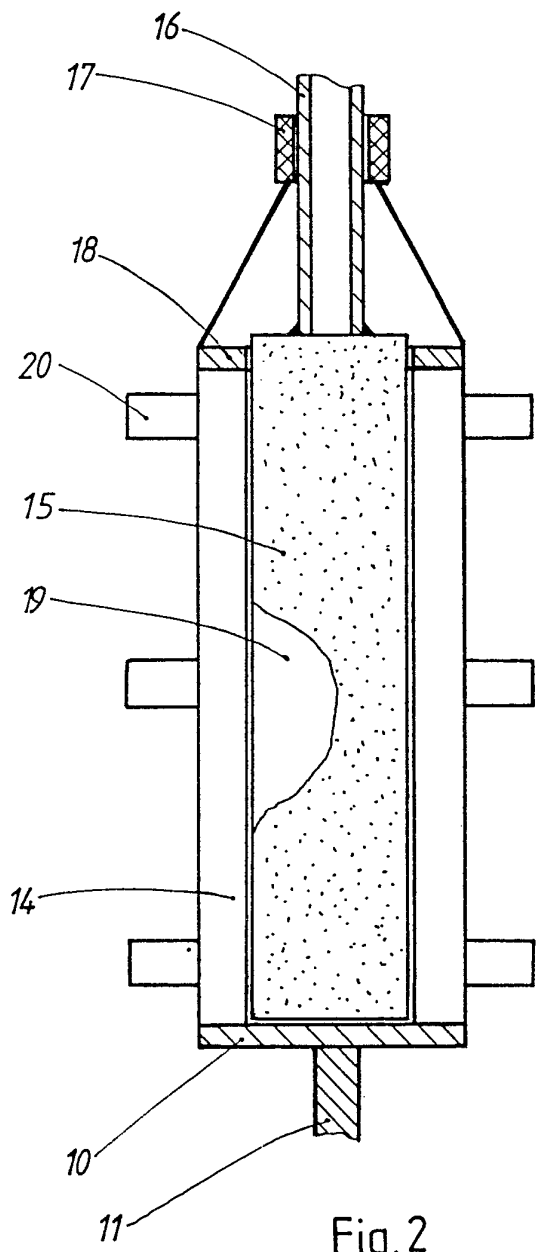


Fig. 2

Fig 3

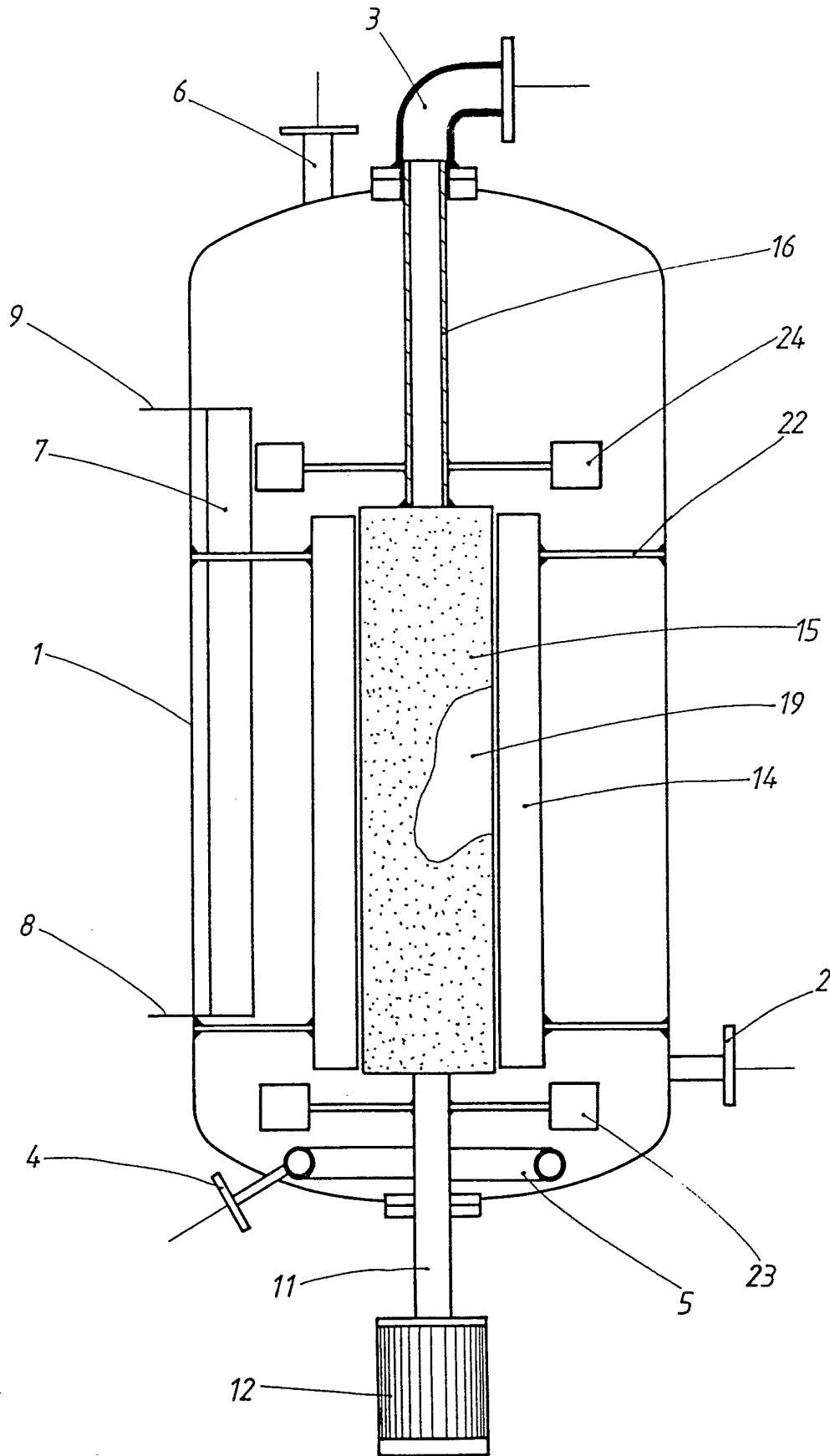


Fig 4

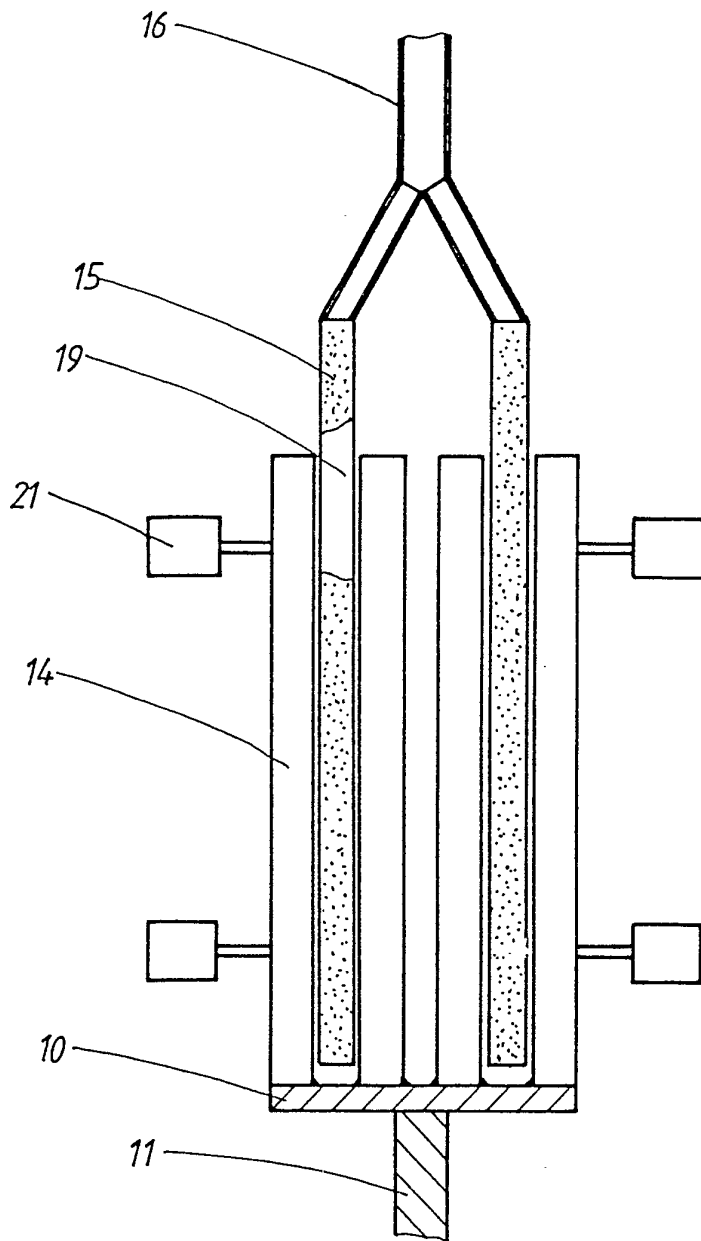


Fig 5